

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-144869

(43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl. H05B 33/14

C09K 11/06

H05B 33/22

(21)Application number : 09-303048

(71)Applicant :

NEC CORP

(22)Date of filing : 05.11.1997

(72)Inventor :

AZUMAGUCHI TATSU
ODA ATSUSHI
ISHIKAWA HITOSHI

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic EL(electroluminescent) element emitting highly bright luminescence.

SOLUTION: In this organic electroluminescent element comprising a positive electrode, a negative electrode, and at least one organic thin layer including an electroluminescent layer between the positive electrode and the negative electrode, a perylene compound having a formula is employed as the constituent material of the organic electroluminescent element. In the formula, R1-R4 are independently a hydrogen atom, hydroxyl group, a substituted or unsubstituted amino group, nitro group, a substituted or unsubstituted alkyl group, a substituted or unsubstituted alkenyl group, a substituted or unsubstituted cycloalkyl group, or the like; at least one of groups R1-R4 is a diarylamino group, -NAr1Ar2 (wherein Ar1 and Ar2 are independently a substituted or unsubstituted 6-20C aryl group); and R5-R12 are independently a hydrogen atom, a halogen atom, hydroxyl group, a substituted or unsubstituted amino group, nitro group, cyano group, a substituted or unsubstituted alkyl group a substituted or unsubstituted alkenyl group, a substituted or unsubstituted cycloalkyl, or the like.

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-144869

(43)公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/14

B

C 0 9 K 11/06

C 0 9 K 11/06

Z

H 0 5 B 33/22

H 0 5 B 33/22

D

審査請求 有 請求項の数3 O L (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平9-303048

(22)出願日

平成9年(1997)11月5日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 東口 達

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 小田 敦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 石川 仁志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 天野 広

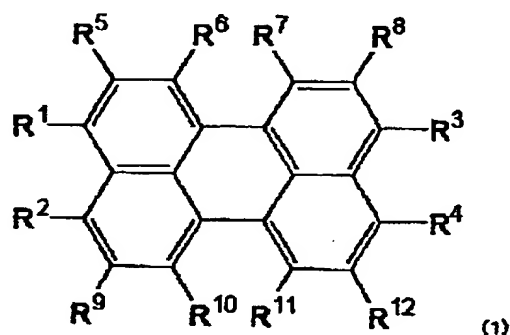
(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセント素子

(57)【要約】

(修正有)

【課題】 高輝度な有機EL素子を提供する。

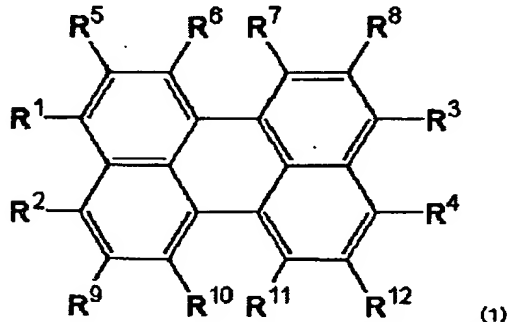
【解決手段】 有機EL素子の構成材料に一般式1 (R¹~R⁴ は独立に水素、水酸基、置換/無置換のアミノ基、ニトロ基、置換/無置換のアルキル基、置換/無置換のアルケニル基、置換/無置換のシクロアルキル基などを表し、ただしR¹~R⁴のうち一つ以上は-NAr¹Ar² (Ar¹, Ar² は独立に置換/無置換のC6~20のアリール基を表す。) のジアリールアミノ基である。R⁵~R¹²は独立に水素、ハロゲン、水酸基、置換/無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換/無置換のアルキル基、置換/無置換のアルケニル基、置換/無置換のシクロアルキル基などを表す。) のペリレン化合物を用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陽極と、陰極と、これら陽極と陰極との間に発光層を含む少なくとも一層の有機薄膜層とからなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が下記一般式 (1) で示される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 1】



(式中、 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ独立に水素原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基を表す。ただし、 $R^1 \sim R^4$ のうち少なくとも一つは $-NAr^1Ar^2$ (Ar^1 , Ar^2 はそれぞれ独立に炭素数 6~20 のアリール基を表す。) で表されるジアリールアミノ基である。 $R^5 \sim R^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。また、ジアリールアミノ基でない $R^1 \sim R^4$ および $R^5 \sim R^{12}$ は、それらのうちの 2 つで環を形成していても良い。)

【請求項 2】 前記 Ar^1 及び Ar^2 は置換基を有しているものであることを特徴とする請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】 前記有機薄膜層として正孔輸送層を有し、この正孔輸送層が前記一般式 (1) で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は有機エレクトロルミネッセンス素子に関し、特に、発光特性を改良した有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 有機エレクトロルミネッセンス素子 (以下、単に「有機 EL 素子」と呼ぶ) は、電界を印加することにより、陽極から注入された正孔と陰極から注入された電子との再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。

10 【0003】 イーストマン・コダック社の C. W. Tang らによる積層型素子による低電圧駆動型有機 EL 素子の報告 (C. W. Tang, S. A. VanSlyke, アプライド・フィジックス・レターズ (Applied Physics Letters), 51 巻, 913 頁, 1987 年) がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機 EL 素子に関する研究が盛んに行われている。Tang らは、トリス (8-ヒドロキシキノリン) アルミニウムを発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点として、発光層への正孔の注入効率を高めることができること、陰極から注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めることができること、発光層内で生成した励起子を閉じこめることができることなどが挙げられる。

【0004】 この例のように有機 EL 素子の素子構造としては、正孔輸送 (注入) 層、電子輸送性発光層の 2 層型、または、正孔輸送 (注入) 層、発光層、電子輸送 (注入) 層の 3 層型等が良く知られている。こうした積層型構造素子では、注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法について種々の工夫がなされている。

【0005】 正孔輸送性材料としてはスターバースト分子である 4, 4', 4''-トリス (3-メチルフェニル) フェニルアミノ) トリフェニルアミンや N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス (3-メチルフェニル) -[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン等のトリフェニルアミン誘導体や芳香族ジアミン誘導体が良く知られている (例えば、特開平 8-20771 号公報、特開平 8-40995 号公報、特開平 8-40997 号公報、特開平 8-25993 号公報、特開平 8-543397 号公報、特開平 8-87122 号公報等)。

【0006】 電子輸送性材料としてはオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体等が良く知られている。また、発光材料としてはトリス (8-キノリノラート) アルミニウム錯体等のキレート錯体、クマリン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ビスチルアレーン誘導体、オキサジアゾール誘導体等の発光材料が知られており、それらの発光色も青色から赤色までの可視領域の発光が得られることが報告されており、カラー表示素子の実現が期待されている (例えば、特開平 8-23

9655号公報、特開平7-138561号公報、特開平3-200289号公報等)。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、種々の有機EL素子が開示あるいは報告されているが、それらの有機EL素子は、輝度の点に関しては、必ずしも充分なものではない。本発明はこの点に鑑みてなされたものであり、高輝度の有機EL素子を提供することを目的とする。

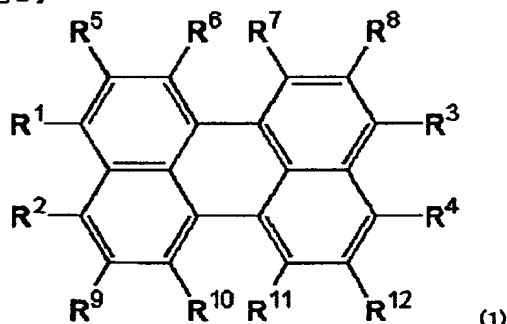
【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、前記課題を解決するために実験及び研究を重ねた結果、特定の位置にジアリールアミノ基を有するペリレン化合物を発光材料として用いて作製した有機EL素子は従来の有機EL素子よりも高輝度発光することを見いだした。

【0009】 また、この化合物は高い正孔輸送性を有することがわかり、前記化合物を正孔輸送材料として作製した有機EL素子、及び、前記化合物と他の正孔輸送材料あるいは電子輸送材料との混合薄膜を用いて作製した有機EL素子は従来の有機EL素子よりも高輝度発光を示すことを見だし、本発明に至った。本発明のうち、請求項1は、陽極と、陰極と、これら陽極と陰極との間に発光層を含む少なくとも一層の有機薄膜層とからなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が下記一般式(1)で示される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【0010】

【化2】



【0011】 (式中、 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ独立に水素原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基を表す。ただし、 $R^1 \sim R^4$ のうち少なくとも一つは $-NAr^1Ar^2$ (Ar^1 、 Ar^2 はそれぞれ独立に炭素数6~20のアリール基を表す。) で表されるジアリール

アミノ基である。 $R^5 \sim R^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。また、ジアリールアミノ基でない $R^1 \sim R^4$ および $R^5 \sim R^{12}$ は、それらのうちの2つで環を形成していても良い。) また、請求項2は、請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記 Ar^1 及び Ar^2 が置換基を有しているものであることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【0012】 請求項3は、請求項1又は2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層として正孔輸送層を有し、この正孔輸送層が前記一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。本発明に係る有機EL素子は前述の一般式(1)で表される構造を有する化合物である。 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ独立に、水素原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基を表す。ただし、 $R^1 \sim R^4$ のうち少なくとも一つは $-NAr^1Ar^2$ (Ar^1 、 Ar^2 はそれぞれ独立に置換若しくは無置換の炭素数6~20のアリール基を表す。) で表されるジアリールアミノ基である。また、 $R^5 \sim R^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。

【0013】 置換若しくは無置換のアミノ基は $-NX^1X^2$ と表され、 X^1 、 X^2 としてはそれぞれ独立に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-

ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1, 2-ジプロモエチル基、1, 3-ジプロモイソプロピル基、2, 3-ジプロモ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、4-スチリルフェニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4'-*t*-ブチル-*p*-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インド

リル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-

7

イル基、2、9-フェナンスロリン-8-イル基、2、9-フェナンスロリン-10-イル基、2、8-フェナンスロリン-1-イル基、2、8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェナンスロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン-5-イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル基、2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-フェナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロリン-10-イル基、2、7-フェナンスロリン-1-イル基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、7-フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナンスロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6-イル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、2、7-フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル-1-インドリル基、4-t-ブチル-1-インドリル基、2-t-ブチル-3-インドリル基、4-t-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

【0014】置換若しくは無置換のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1、2-ジヒドロキシエチル基、1、3-ジヒドロキシイソプロピル基、2、3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1、2、3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1、2-ジクロロエチル基、1、3-ジクロロイソプロピル基、2、3-ジクロロ-t-ブチル基、1、2、3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1、2-ジプロモエチル基、1、3-ジプロモイソプロ

8

ピル基、2、3-ジプロモ-t-ブチル基、1、2、3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1、2-ジヨードエチル基、1、3-ジヨードイソプロピル基、2、3-ジヨード-t-ブチル基、1、2、3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1、2-ジアミノエチル基、1、3-ジアミノイソプロピル基、2、3-ジアミノ-t-ブチル基、1、2、3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1、2-ジシアノエチル基、1、3-ジシアノイソプロピル基、2、3-ジシアノ-t-ブチル基、1、2、3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1、2-ジニトロエチル基、1、3-ジニトロイソプロピル基、2、3-ジニトロ-t-ブチル基、1、2、3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

20 【0015】置換若しくは無置換のアルケニル基としては、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1、3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、2、2-ジフェニルビニル基、1、2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1、1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3、3-ジフェニルアリル基、1、2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

30 【0016】置換若しくは無置換のシクロアルキル基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。置換若しくは無置換のアルコキシ基は、-OYで表される基であり、Yとしては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1、2-ジヒドロキシエチル基、1、3-ジヒドロキシイソプロピル基、2、3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1、2、3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1、2-ジクロロエチル基、1、3-ジクロロイソプロピル基、2、3-ジクロロ-t-ブチル基、1、2、3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1、2-ジプロモエチル基、1、3-ジプロモイソプロ

50 ジプロモ-t-ブチル基、1、2、3-トリプロモプロ

ル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨードt-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノt-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノt-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロt-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0017】置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4'-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0018】置換若しくは無置換の芳香族複素環基としては1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソ

ベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-

ーフェナンスロリンー10-イル基、2、7-フェナンスロリンー1-イル基、2、7-フェナンスロリンー3-イル基、2、7-フェナンスロリンー4-イル基、2、7-フェナンスロリンー5-イル基、2、7-フェナンスロリンー6-イル基、2、7-フェナンスロリンー8-イル基、2、7-フェナンスロリンー9-イル基、2、7-フェナンスロリンー10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロールー1-イル基、2-メチルピロールー3-イル基、2-メチルピロールー4-イル基、2-メチルピロールー5-イル基、3-メチルピロールー1-イル基、3-メチルピロールー2-イル基、3-メチルピロールー4-イル基、3-メチルピロールー5-イル基、2-*t*-ブチルピロールー4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロールー1-イル基、2-メチルー1-インドリル基、4-メチルー1-インドリル基、2-メチルー3-インドリル基、4-メチルー3-インドリル基、2-*t*-ブチル1-インドリル基、4-*t*-ブチル1-インドリル基、2-*t*-ブチル3-インドリル基、4-*t*-ブチル3-インドリル基、等が挙げられる。

【0019】置換若しくは無置換のアラルキル基としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニルー*t*-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、*p*-メチルベンジル基、*m*-メチルベンジル基、*o*-メチルベンジル基、*p*-クロロベンジル基、*m*-クロロベンジル基、*o*-クロロベンジル基、*p*-ブロモベンジル基、*m*-ブロモベンジル基、*o*-ブロモベンジル基、*p*-ヨードベンジル基、*m*-ヨードベンジル基、*o*-ヨードベンジル基、*p*-ヒドロキシベンジル基、*m*-ヒドロキシベンジル基、*o*-ヒドロキシベンジル基、*p*-アミノベンジル基、*m*-アミノベンジル基、*o*-アミノベンジル基、*p*-ニトロベンジル基、*m*-ニトロベンジル基、*o*-ニトロベンジル基、*p*-シアノベンジル基、*m*-シアノベンジル基、*o*-シアノベンジル基、1-ヒドロキシー2-フェニルイソプロ

ピル基、1-クロロー2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0020】置換若しくは無置換のアリールオキシ基は、-OZと表され、Zとしてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニルー4-イル基、*p*-ターフェニルー3-イル基、*p*-ターフェニルー2-イル基、*m*-ターフェニルー4-イル基、*m*-ターフェニルー3-イル基、*m*-ターフェニルー2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチルー2-ナフチル基、4-メチルー1-ナフチル基、4-メチルー1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4'-*t*-ブチル-*p*-ターフェニルー4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1、7-フェナンスロリンー2-イル基、1、7-フェナンスロリンー3-イル基、1、7-

フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル

基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-*t*-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-*t*-ブチル-1-インドリル基、4-*t*-ブチル-1-インドリル基、2-*t*-ブチル-3-インドリル基、4-*t*-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

- 10 【0021】ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基は-COOYと表され、Yとしてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1, 2-ジプロモエチル基、1, 3-ジプロモイソプロピル基、2, 3-ジプロモ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

- 40 【0022】環を形成する2価基の例としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基等が挙げられる。炭素数6~20のアリ

ール基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナфтаセニル基、ピレニル基等が挙げられる。

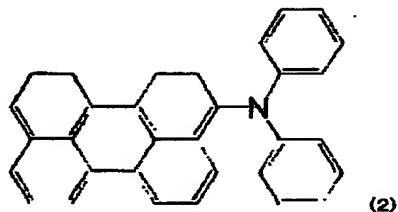
【0023】また、これらアリール基の置換基としては、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、前記の置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、前記の置換若しくは無置換のアルキル基、前記の置換若しくは無置換のアルケニル基、前記の置換若しくは無置換のシクロアルキル基、前記の置換若しくは無置換のアルコキシ基、前記の置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、前記の置換若しくは無置換の芳香族複素環基、前記の置換若しくは無置換のアラルキル基、前記の置換若しくは無置換のアリールオキシ基、前記の置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基が挙げられる。

【0024】 Ar^1 、 Ar^2 が置換基として有するスチリル基としては、無置換のスチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基の他、末端のフェニル基の置換基として、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、前記の置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、前記の置換若しくは無置換のアルキル基、前記の置換若しくは無置換のアルケニル基、前記の置換若しくは無置換のシクロアルキル基、前記の置換若しくは無置換のアルコキシ基、前記の置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、前記の置換若しくは無置換の芳香族複素環基、前記の置換若しくは無置換のアラルキル基、前記の置換若しくは無置換のアリールオキシ基、前記の置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基等を有する置換スチリル基および置換2, 2-ジフェニルビニル基等が挙げられる。

【0025】以下に本発明に係る有機EL素子に用いる、一般式(1)で示される化合物の例を挙げるが、一般式(1)で示される化合物はこれらの例に限定されるものではない。

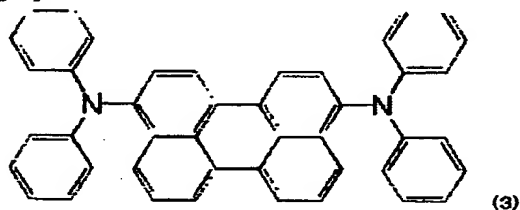
【0026】

【化3】



【0027】

【化4】



10

20

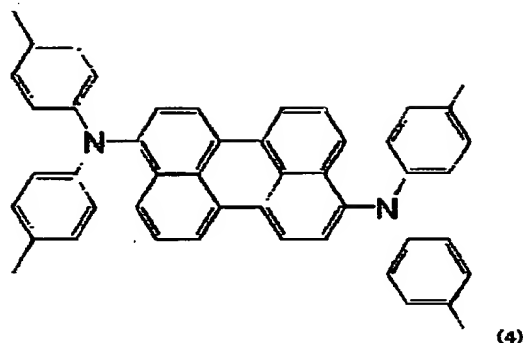
30

40

50

【0028】

【化5】



【0029】本発明に係る有機EL素子は、陽極及び陰極の間に有機層を1層あるいは2層以上積層した構造を有しており、その例として、次に示す4つの態様がある。

(1) 陽極、発光層、陰極 (図1参照)

(2) 陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、陰極 (図2参照)

(3) 陽極、発光層、電子輸送層、陰極 (図3参照)

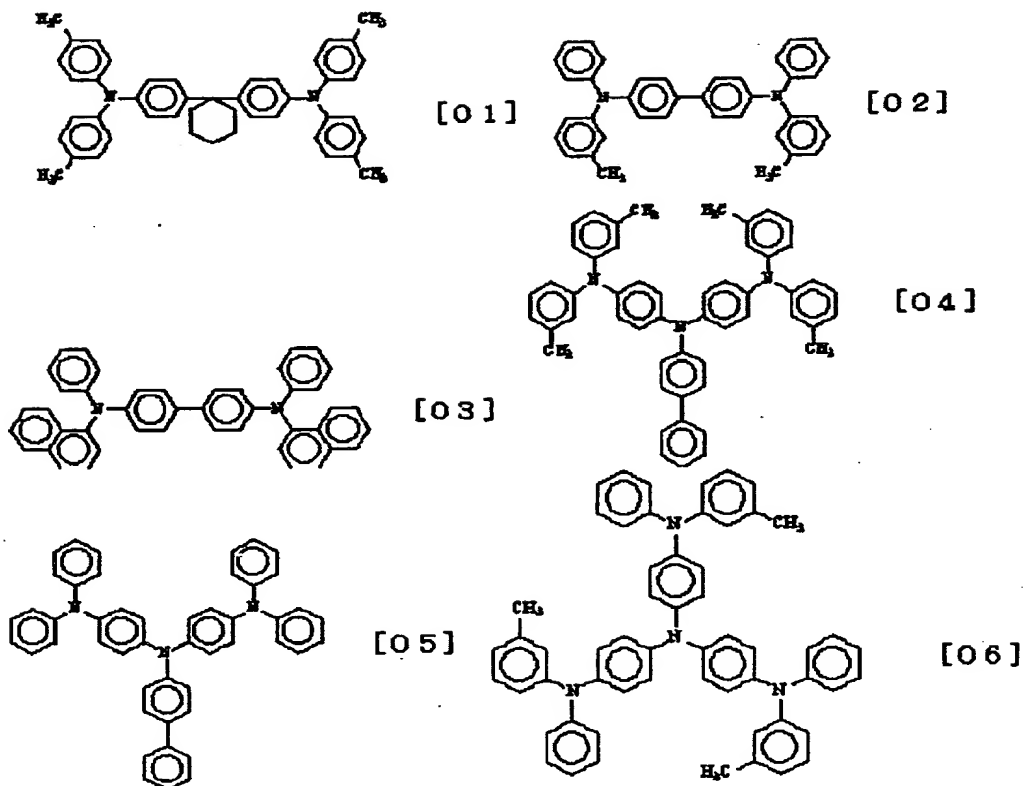
(4) 陽極、正孔輸送層、発光層、陰極 (図4参照)

一般式(1)で示される化合物は上記の発光層及び正孔輸送層に用いられる。また、他の正孔輸送材料、発光材料、電子輸送材料にドーピングさせることも可能である。

【0030】本発明に用いられる正孔輸送材料は特に限定されず、通常、正孔輸送材料として使用されている化合物であればいかなる化合物でも使用することができる。例えば、下記の一般式(1)乃至(6)で示されるビス(ジ(p-トリル)アミノフェニル)-1, 1-シクロヘキサン[01]、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン[02]、N, N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン[03]等のトリフェニルジアミン類や、スターバースト型分子([04]~[06]等)等が挙げられる。

【0031】

【化6】

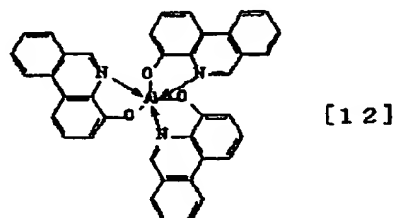
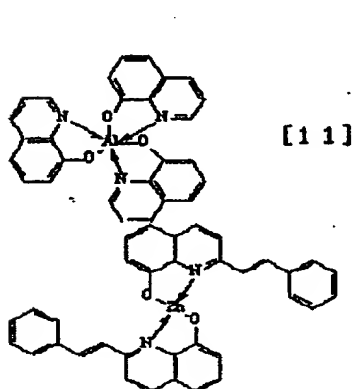
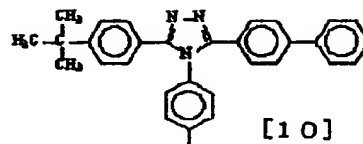
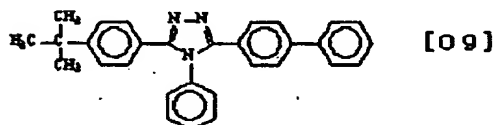
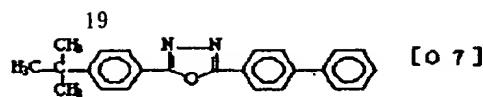


【0032】本発明において用いられる電子輸送材料は特に限定されず、通常、電子輸送材料として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、下記の一般式(7)乃至(14)で示される2-(4-ビフェニリル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール【07】、ビス{2-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾー

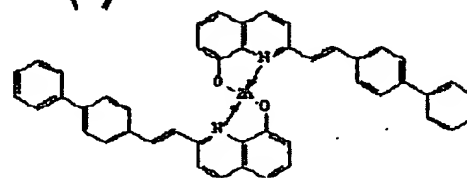
ル}-m-フェニレン【08】等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体(【09】、【10】等)、キノリノール系の金属錯体(【11】～【14】等)が挙げられる。

【0033】

30 【化7】



[13]



【0034】有機薄膜EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層に注入する役割を担うものであり、4.5 eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に係る有機EL素子に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金（ITO）、酸化錫（NES A）、金、銀、白金、銅等がある。また、陰極としては、電子輸送層又は発光層に電子を注入するために、仕事関数が陽極よりも小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が使用できる。

【0035】本発明に係る有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明に係る有機EL素子に用いる、前記一般式

(1)で示される化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法（MBE法）あるいは溶媒に溶かした溶液のディッピング法、スピコーティング法、キャストリング法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

【0036】本発明に係る有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、一般に、膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に、厚すぎると高い

印加電圧が必要となり効率が悪くなる。このため、各有機層の膜厚は1乃至数nmから1μmの範囲が好ましい。

【0037】

30 【実施例】以下、本発明を実施例を参照して説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

（合成例1）：化合物（2）（3-ジフェニルアミノペリレン）の合成

3-プロモペリレン、ジフェニルアミン、炭酸カリウム、銅粉末及びニトロベンゼンを反応容器に入れ、200°Cで40時間攪拌した。反応終了後、ニトロベンゼンを減圧留去しクロロホルムを加えてろ過し、無機物を取り除いた。ろ液を濃縮乾固し、リグロインを用いたシリカゲルカラムクロマトグラフィにより不純物を分離精製し、目的の3-ジフェニルアミノペリレンを得た。

40 （合成例2）：化合物（3）（3,10-ビスジフェニルアミノペリレン）の合成

3-プロモペリレンの代わりに、3,10-ジプロモペリレンを用いる他は、合成例1と同様の手法により、3,10-ビスジフェニルアミノペリレンを得た。

（合成例3）：化合物（4）（3,9-ビス（ジ-p-トリルアミノ）ペリレン）の合成

3-プロモペリレンの代わりに、3,9-ジクロロペリレンを用い、ジフェニルアミンの代わりにジ-p-トリルアミンを用いる他は、合成例1と同様の手法により、

50

3, 9-ビス(ジ-*p*-トリルアミノ)ペリレンを得た。

【0038】以下、一般式(1)で示される化合物を発光層に用いた例(実施例1~3)、正孔輸送材料との混合薄膜を発光層に用いた例(実施例4~7)、電子輸送材料との混合薄膜を発光層に用いた例(実施例8~10)、一般式(1)で示される化合物を正孔輸送層に用いた例(実施例11~13)を示す。

(実施例1) 実施例1に係る有機EL素子の断面構造を図1に示す。本実施例に係る有機EL素子は、ガラス基板1と、ガラス基板1上に形成された陽極2及び陰極6と、陽極2と陰極6との間に挟み込まれた発光層4とからなる。

【0039】以下、実施例1に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。先ず、ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように製膜し、陽極2とした。その上に発光層4として、化合物(2)を真空蒸着法にて40nm形成した。次に、陰極6としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法にて200nm形成し、有機EL素子を作製した。

【0040】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、 $100\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

(実施例2) 発光材料として、化合物(3)を用いる以外は、実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0041】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、 $200\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

(実施例3) 実施例3に係る有機EL素子の断面構造は実施例1(図1参照)に係る有機EL素子の断面構造と同一である。以下、実施例3に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。

【0042】ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように製膜し、陽極2とした。その上に化合物(4)のクロロホルム溶液を用いたスピンコート法により40nmの発光層4を形成した。次に、陰極6としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法により200nm形成し、有機EL素子を作製した。

【0043】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、 $180\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

(実施例4) 実施例4に係る有機EL素子の断面構造を図2に示す。本実施例に係る有機EL素子は、ガラス基板1と、ガラス基板1上に形成された陽極2及び陰極6と、陽極2と陰極6との間に挟み込まれた正孔輸送層3、発光層4及び電子輸送層5とからなる。

【0044】以下、実施例4に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。先ず、ガラス基板1上にI

TOをスパッタリングによってシート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように製膜し、陽極2とした。その上に正孔輸送層3として、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン[02]を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、発光層4として、化合物(2)を真空蒸着法にて40nm形成した。次に、電子輸送層5として2-(4-ビフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール[07]を真空蒸着法にて20nm形成した。次に、陰極6としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成し、有機EL素子を作製した。

【0045】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、 $970\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

(実施例5) 発光材料として、化合物(3)を用いる以外は、実施例4と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0046】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、 $1050\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

(実施例6) 発光材料として化合物(4)を、正孔輸送層3としてN, N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル)-4, 4'-ジアミン[03]を、電子輸送層5としてビス{2-(4-t-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール}-m-フェニレン[08]を用いる以外は、実施例4と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0047】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、 $1400\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

(実施例7) 正孔輸送層3としてスターバースト型分子[04]を、発光層4として化合物(4)を、電子輸送層5としてキノリノール系の金属錯体[11]を用いる以外は、実施例4と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0048】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、 $2000\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

(実施例8) 実施例8に係る有機EL素子の断面構造を図3に示す。本実施例に係る有機EL素子は、ガラス基板1と、ガラス基板1上に形成された陽極2及び陰極6と、陽極2と陰極6との間に挟み込まれた発光層4及び電子輸送層5とからなる。

【0049】以下、実施例8に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。先ず、ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように製膜し、陽極2とした。その上に発光層4としてN, N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル)-4, 4'-ジアミン

10

20

30

40

50

【03】と化合物(3)を1:10の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成した。次いで、電子輸送層5としてトリアゾール誘導体【09】を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、陰極6としてマグネシウム-銀合金を200nm形成してEL素子を作製した。

【0050】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1030cd/m²の発光が得られた。

(実施例9) 化合物(3)の代わりに化合物(4)を用いる以外は、実施例8と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0051】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1620cd/m²の発光が得られた。

(実施例10) 実施例10に係る有機EL素子の断面構造は実施例8(図3参照)に係る有機EL素子の断面構造と同一である。以下、実施例10に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。

【0052】ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極2とした。その上に化合物(4)とN,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン【03】をモル比で1:10の割合で含有するクロロホルム溶液を用いたスピコート法により40nmの発光層4を形成した。次に、トリアゾール誘導体【10】を真空蒸着法により50nmの電子輸送層5を形成し、その上に陰極6としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法により200nm形成し、有機EL素子を作製した。

【0053】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、870cd/m²の発光が得られた。

(実施例11) 実施例11に係る有機EL素子の断面構造を図4に示す。本実施例に係る有機EL素子は、ガラス基板1と、ガラス基板1上に形成された陽極2及び陰極6と、陽極2と陰極6との間に挟み込まれた正孔輸送層3及び発光層4とからなる。

【0054】以下、実施例11に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。まず、ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極2とした。その上に正孔輸送層3としてN,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン【03】を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、発光層4としてキノリノール系の金属錯体【11】

と化合物(4)とを20:1の重量比で真空共蒸着した膜を50nm形成した。次に、陰極6としてマグネシウム-銀合金を200nm形成し、有機EL素子を作製した。

【0055】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、700cd/m²の発光が得られた。

(実施例12) 正孔輸送層3としてN,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン【02】を、発光層4としてキノリノール系の金属錯体【13】と化合物(4)とを20:1の重量比で真空共蒸着して作製した膜を用いる以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0056】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、860cd/m²の発光が得られた。

(実施例13) 正孔輸送層3として化合物(4)を、発光層4としてキノリノール系の金属錯体【13】を用いる以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0057】この有機EL素子の陽極2及び陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、720cd/m²の発光が得られた。

【0058】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る有機EL素子によれば、有機薄膜の構成材料として一般式(1)で示される化合物を用いることにより、従来に比べて高輝度な発光を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る有機EL素子の断面図である。

【図2】本発明の実施例4に係る有機EL素子の断面図である。

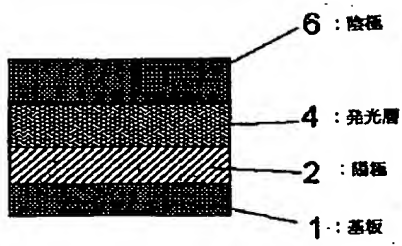
【図3】本発明の実施例8に係る有機EL素子の断面図である。

【図4】本発明の実施例11に係る有機EL素子の断面図である。

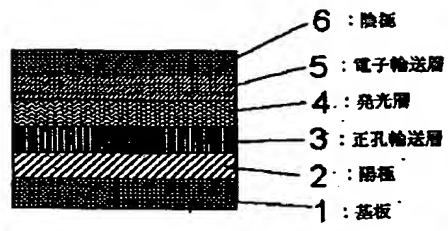
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 電子輸送層
- 6 陰極

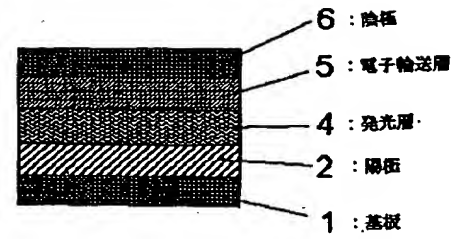
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

